

# Фотосинтез (с измерением давления O<sub>2</sub>) с Cobra SMARTsense



Биология

Физиология растений / Ботаника

Фотосинтез



Уровень сложности

средний



Размер группы

2



Время подготовки

20 Минут



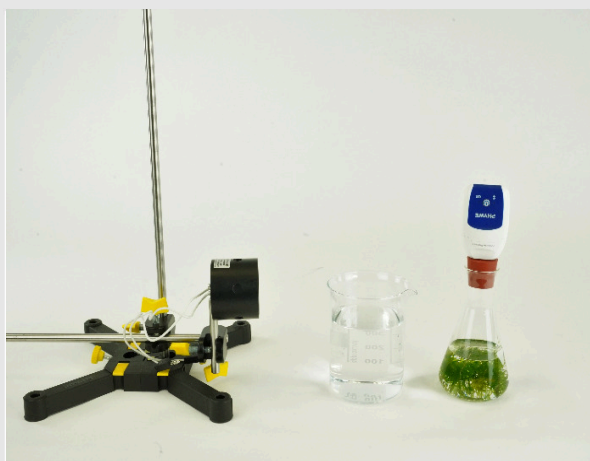
Время выполнения

30 Минут

**PHYWE**  
excellence in science

## Общая информация

### Описание

**PHYWE**  
excellence in science

Экспериментальная установка

В этом эксперименте продукт фотосинтеза - кислород измеряется косвенно. В закрытом контейнере измеряется повышение давления: из-за выработки кислорода давление внутри контейнера повышается, когда происходит фотосинтез. Таким образом, можно легко количественно измерить фотосинтетическую активность при различных условиях.

## Дополнительная информация (1/4)

**PHYWE**  
excellence in science

### Предварительные

#### знания



Школьники и студенты должны быть знакомы с основными биологическими и химическими принципами фотосинтеза.

### Принцип



Фотосинтез приводит к выработке O<sub>2</sub>, что, в свою очередь, приводит к увеличению давления. В этом эксперименте фотосинтетическая активность растения демонстрируется путем измерения увеличения давления кислорода при белом и зеленом свете или в темноте.

## Дополнительная информация (2/4)

**PHYWE**  
excellence in science

### Цель



Учащиеся и студенты должны понять, что из-за выработки кислорода по мере увеличения фотосинтетической активности давление увеличивается.

### Задачи



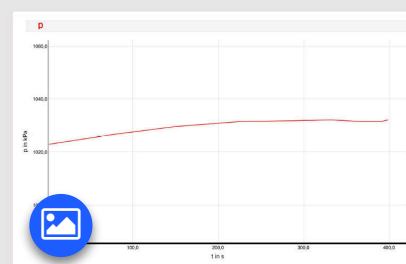
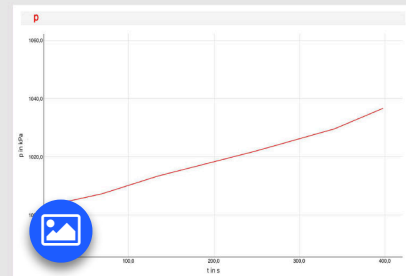
Школьники и студенты должны продемонстрировать фотосинтез при белом и зеленом свете, а также в темноте. Для этого они измеряют увеличение давления, вызванное выработкой кислорода.

## Дополнительная информация (3/4)


 PHYWE  
 excellence in science

### Более подробная информация о результатах

- В первом эксперименте можно увидеть явное увеличение кривой давления из-за выработки кислорода (рис. вверху справа).
- Во втором эксперименте кривая давления поднимается менее резко (рис. внизу справа).
- В третьем эксперименте увеличения кривой давления не наблюдается.

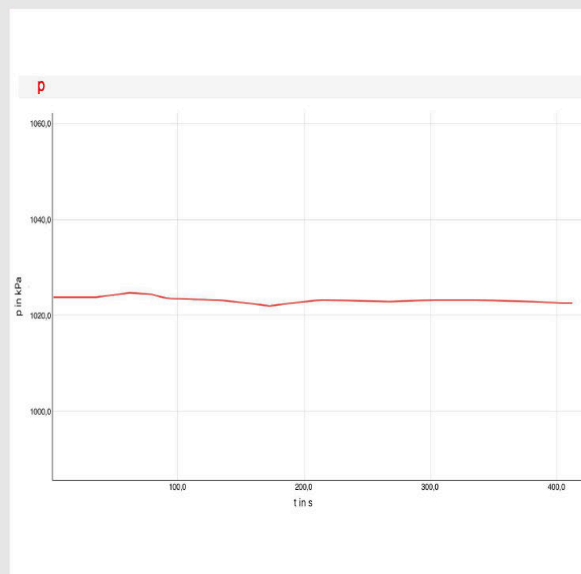


## Дополнительная информация (4/4)


 PHYWE  
 excellence in science

### Примечания

- Фотосинтез приводит к выработке  $O_2$ , который вызывает повышение давления. Растворенный  $NaHCO_3$  служит в качестве донора  $CO_2$ .
- Красный и сине-фиолетовый свет, необходимый для фотосинтеза, в значительной степени поглощается зеленым раствором. В результате образуется лишь небольшое количество кислорода, о чем свидетельствует более слабый подъем кривой давления.
- При полном затемнении фотосинтез не происходит. По этой причине на кривой давления (рис. справа) не наблюдается увеличения.



## Инструкции по технике безопасности

**PHYWE**  
excellence in science

- Для этого эксперимента применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

## Теория

**PHYWE**  
excellence in science

Без растений, осуществляющих фотосинтез, наша жизнь была бы невозможна. Воздух, который в настоящее время состоит примерно из 78 % азота, 21 % кислорода, 1 % инертных газов и 0,04 % углекислого газа, имел бы совершенно другой состав.

В процессе фотосинтеза вода, углекислый газ и солнечная энергия преобразуются растениями в кислород и сахар. При этом растения накапливают биомассу и выделяют кислород в окружающую среду.

Поскольку и растения на суше, и растения под водой осуществляют фотосинтез, водные растения подходят в качестве объектов исследования, поскольку выделение кислорода здесь видно по пузырькам воздуха.

## Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Cobra SMARTsense - Давление, 20 ... 400 kPa (Bluetooth + USB)	12905-01	1
2	Основа штатива, PHYWE	02001-00	2
3	Двойная муфта	02043-00	2
4	Универсальный зажим	37715-01	1
5	Лаб. подъемная платформа, 160 x 130 мм	02074-00	1
6	Лампа накаливания с рефлектором, 220 В/ 120 Вт	06759-93	1
7	Ламповый патрон E27, с отражателем, переключателем, предохранителем	06751-01	1
8	Мензурка, низкая, 1000 мл	46057-00	1
9	Резиновая пробка, d=32/26 мм, с 1 отверстием, 7 мм	39258-01	1
10	Резиновые трубки, внутренний d=6 мм	39282-00	1
11	Пробирка, d=30 мм, l=200 мм, SB 29	36294-00	1
12	Стеклянные трубки, прямые, d=8 мм, l=80 мм, 10 шт.	36701-65	1
13	Стеклянный стержень, l=200 мм, d=6 мм, BORO 3.3	40485-04	1
14	Шпатель, спец. сталь, l=150 мм	33393-00	1
15	Глицерин, 99%, 100 мл	30084-10	1
16	Гидрокарбонат натрия, 250 г	30151-25	1
17	Синь, 25 г	48376-04	1
18	Тартрацин, 100 г	48498-04	1
19	Портативные весы, OHAUS PS121, 300 г / 0,01 г	49241-93	1
20	USB зарядное устройство	07938-99	1
21	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

## Дополнительные материалы

**PHYWE**  
excellence in science

Позиция	Искусство. Нет.	Назначение
1		Мобильное устройство (смартфон / планшет)
2	14581-61	measureAPP
3		Водяное растение (Elodea canadensis)
4		Водопроводная вода
5		Дистиллированная вода
6		Алюминиевая фольга

**PHYWE**  
excellence in science

## Подготовка и выполнение работы

## Подготовка (1/3)

PHYWE

Для измерения давления необходимы датчик давления Cobra SMARTsense-Абсолютное давление и measureAPP. Проверьте, активирован ли Bluetooth на Вашем устройстве (планшете, смартфоне) (приложение можно бесплатно загрузить в App Store - QR-коды ниже). Теперь откройте приложение measureAPP на своем устройстве.



measureAPP для

операционных систем Android



measureAPP для

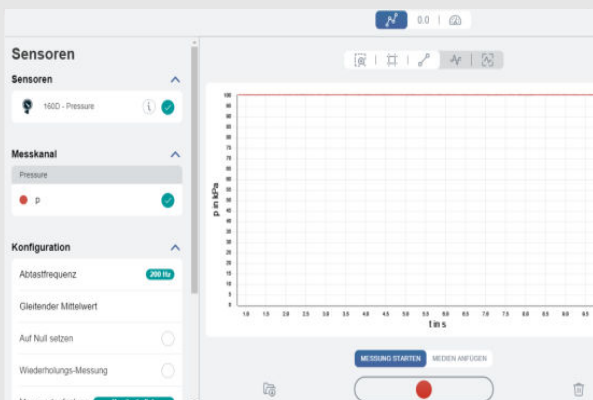
операционных систем iOS



measureAPP для

планшетов и ПК с Windows 10

## Подготовка (2/3)

**PHYWE**  
 excellence in science


Пользовательский интерфейс measureAPP  
в версии Windows 10

- Включите датчик абсолютного давления SMARTsense, нажав и удерживая кнопку питания.
- Подключите датчик к устройству в measureAPP в пункте "Измерение", как показано на рисунке слева.
- Датчик абсолютного давления SMARTSense теперь отображается в приложении.



## Подготовка (3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

- Закрепите лампу в одном из двух оснований штатива.
- Расположите пробирку под датчиком абсолютного давления SMARTsense с помощью универсального зажима и двойной муфты. Вставьте стеклянную трубку с небольшим количеством глицерина в резиновую пробку. Затем подсоедините блок датчика давления к стеклянной трубке или подсоедините датчик непосредственно к резиновой пробке, как показано на рисунке.
- Поместите мензурку, наполненную водой, достаточно большую, чтобы она могла действовать как тепловой фильтр, между лампой и пробиркой. В любом случае не допускайте попадания света от лампы в пробирку, чтобы избежать нагревания воды.

## Выполнение работы (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science

### Эксперимент 1

- Приготовьте 300 мл 3% раствора  $\text{NaHCO}_3$  (9 г на 300 г дистиллированной воды) и заполните им пробирку чуть ниже ободка края. Мензурка, наполненная водой, должна поглощать тепло лампы.
- Герметично закройте пробирку пробкой и вставьте в отверстие датчик абсолютного давления.
- При подключении датчика следите за тем, чтобы при нажатии на датчик не создавалось слишком большое давление, поскольку это может повлиять на измеряемые значения.
- Включите лампу и начните измерение.

## Выполнение работы (2/2)

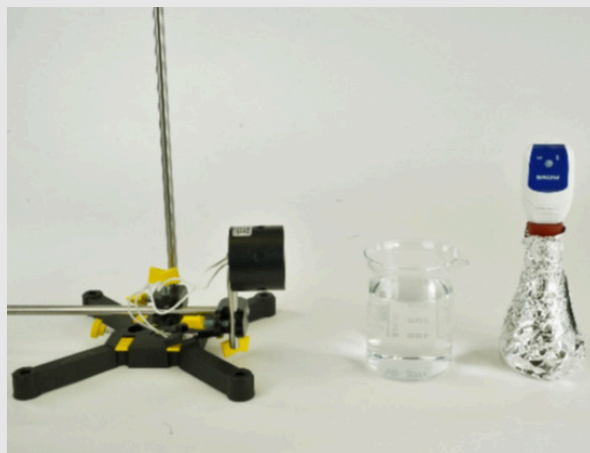
**PHYWE**  
excellence in science

### Эксперимент 2

- Приготовьте зеленый раствор, используя красители (добавьте один кончик шпателя желтого цвета и один кончик шпателя синего красителя примерно в 1 000 мл воды) и наполните им мензурку, которая служит тепловым фильтром. Перед измерением снимите пробку, чтобы образовавшийся газ вышел.

### Эксперимент 3

- Полностью оберните пробирку алюминиевой фольгой, чтобы на растение больше не попадал свет. Перед измерением позвольте образовавшемуся газу снова выйти.



Эксперимент 3: свет не попадает на растение

**PHYWE**  
excellence in science

## Протокол

## Задание 1

Заполните пробелы в тексте.

В результате фотосинтеза образуется [ ], что приводит к повышению давления. Зеленый раствор [ ] большую часть красного и сине-фиолетового света, необходимого для фотосинтеза. Поэтому происходит лишь небольшое производство [ ], о чем свидетельствует более слабый [ ] кривой давления.

поглощает

подъем

кислорода

O<sub>2</sub>

✓ Проверьте

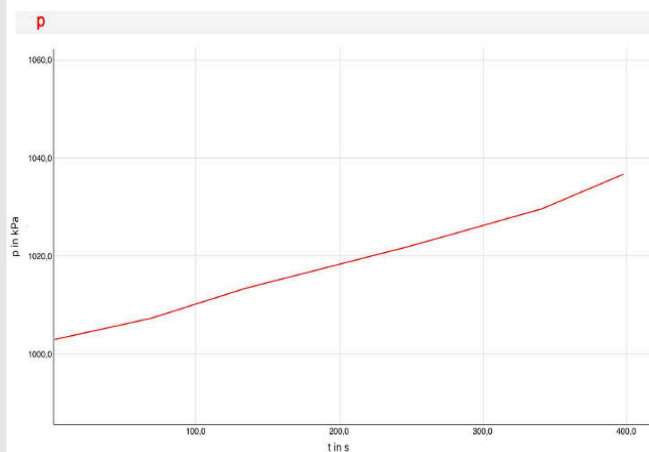
## Задание 2

Какая экспериментальная кривая показана на рисунке справа?

Кривая для эксперимента 1 при белом свете.

Кривая для эксперимента 2 при зеленом свете.

Кривая для эксперимента 3 без света.



## Задание 3

Выберите правильные утверждения.

- При полном затемнении фотосинтез не происходит. По этой причине не происходит увеличения кривой давления.
- При фотосинтезе образуется не только кислород, но и глюкоза
- При полном затемнении фотосинтез протекает особенно интенсивно. По этой причине кривая давления резко возрастает.
- При фотосинтезе образуется глюкоза, а также углекислый газ.

✔ Проверьте

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 18: Фотосинтез	0/4
Слайд 19: Кривая испытания	0/1
Слайд 20: Фотосинтез	0/2

Всего  ★ 0/7

👁 Решения

🔄 Повторите